



# AUSLEGESCHRIFT

## 1 191 884

Deutsche Kl.: **21 c - 35/02**Nummer: **1 191 884**Aktenzeichen: **L 42541 VIII d/21 c**Anmeldetag: **26. Juli 1962**Auslegetag: **29. April 1965****1**

Die Erfindung befaßt sich mit der Unterbrechung hochgespannter Gleichströme durch einen Schalter, der im Vergleich zu den bisher bekanntgewordenen Vorschlägen mit einem technisch vertretbaren Aufwand auskommt. Die bekannten Vorschläge haben noch zu keinem praktisch ausgeführten Schalter geführt, weil ihre Verwirklichung an der Lösung, hohe Kurzschlußströme mit wirtschaftlichen Mitteln zu unterbrechen, gescheitert ist. Für die Löschung von Gleichstromlichtbögen sind bisher zwei Verfahren 10 bekanntgeworden. Das eine besteht darin, den Gleichstrom künstlich zu einem Nulldurchgang zu führen und seinen Lichtbogen dann im Augenblick des Nullwertdens wie bei einem Wechselstromschalter zu löschen. Um dieses Nullwerden zu erreichen, 15 muß der Gleichstrom in einem Schwingungskreis in einen pulsierenden Strom umgewandelt werden. Ein solcher Schwingungskreis benötigt jedoch für hohe Spannungen einen so großen Kondensator bzw. eine so große Kondensatorbatterie, daß für den einzelnen Schalter eine räumlich wie kostenmäßig unvertretbare Anlage entsteht.

Ein anderes Verfahren besteht darin, den Gleichstromlichtbogen durch eine die treibende Spannung überwiegende Gegenspannung, nämlich die Lichtbogenspannung, auf einen Wert zu drosseln, daß der Restlichtbogen mit den üblichen Mitteln, wie Entionisation durch Kühlbleche u. a., unterbrochen werden kann. Bei sehr hohen Spannungen, z. B. 220 kV, erfordert dieses Verfahren aber ebenfalls praktisch nicht ausführbare Verlängerungsvorrichtungen für den Lichtbogen bzw. bei Drosselung des Gleichstromes durch eingeschaltete Widerstände untragbare große Widerstände, so daß auch dieses Verfahren bisher nicht verwirklicht werden konnte. Man hat sich daher damit begnügen müssen, wenn Gleichstromkreise hoher Spannung unterbrochen werden sollen, dieses auf der Wechselstromseite zu tun, also an der Stelle vor der Umwandlung des Wechselstromes in einen Gleichstrom.

Die Erfindung zeigt nun einen Weg, um auch mit wirtschaftlichen Mitteln Gleichstromkreise hoher Spannung unmittelbar zu unterbrechen. Erfolgungsgemäß erfolgt dies durch eine Reihenschaltung von mehreren nur bei Überströmen auslösenden Schaltelementen aus Trennkontakten im Vakuum und dazu jeweils parallel liegenden strombegrenzenden Hochspannungssicherungen sowie mehreren mit diesen parallel geschalteten Unterbrechungseinrichtungen in Reihe liegenden Leistungsschaltern für die Unterbrechung von Strömen bis zum Nennstrom.

Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis

**Gleichstromschalter für hohe Spannungen**

Anmelder:

Licentia Patent-Verwaltungs-G. m. b. H.,  
Frankfurt/M., Theodor-Stern-Kai 1

Als Erfinder benannt:

Dr.-Ing. Karl Kriechbaum, Kassel

**2**

aus, daß es für die Unterbrechung von Gleichströmen hoher Spannungen wesentlich ist, daß es nicht erst zur Ausbildung von starken Kurzschlußströmen kommt, sondern daß diese bereits im Anfangsstadium, also bei Werten von wenigen Kiloampere, unterbrochen werden. Dieses kann nun besonders von strombegrenzenden Hochspannungssicherungen erreicht werden. Da aber Hochspannungssicherungen Dauerströme nicht führen können, ist es notwendig, sie in an sich bekannter Weise durch einen Schalter entsprechender Stromtragfähigkeit zu überbrücken. Hierfür eignet sich in besonderem Maße ein Vakuum-Schalter, da dieser bereits bei wenigen Millimetern Kontakthub eine genügend hohe 30 Spannungsfestigkeit aufweist. Um aber andererseits den Gleichstromschalter auch bei kleineren Strömen als Überströmen und Kurzschlußströmen betätigen zu können, ist es zweckmäßig, den nur bei höheren Strömen auslösenden Schaltelementen Leistungsschalter in Reihe zu legen, die zur Unterbrechung von Strömen bis zum Nennstrom betätigt werden. Solche Leistungsschalter lassen sich für diese Aufgabe ohne weiteres ausführen.

Um mit einfachen Schaltelementen für die Unterbrechung der hohen Gleichströme auszukommen, die nach ihrer Betätigung auch leicht ausgewechselt werden können, bestehen die Schaltelemente zweckmäßigerweise aus solchen einer Ausschaltkraft unterliegenden Trennkontakten im Vakuum, die durch Schmelzdrähte in der Einschaltstellung gehalten sind. Solche Teilelemente werden zusammen mit den für die Teilspannung ausgelegten strombegrenzenden Sicherungen als Schaltelemente hintereinander in besonderen Gehäusen, z. B. Hohlisolatoren, untergebracht und in Reihe mit den Leistungsschaltern für die Unterbrechung der kleineren Ströme geschaltet. Als solche Leistungsschalter eignen sich insbesondere

Schalter mit einer Querbeblasung des Lichtbogens, die zu einer hohen Lichtbogenspannung führt und damit zu einer starken Drosselung des Lichtbogenstromes, der leicht unterbrochen werden kann.

Um eine gleichmäßige Verteilung der Schaltleistung über die einzelnen Schaltstrecken zu erreichen, werden diese in bekannter Weise potentialgesteuert. Soll der Gleichstromschalter nach der Erfindung auch zur Kurzunterbrechung eingesetzt werden, so werden zweckmäßig Umschalter vorgesehen, die den Stromkreis von einem Gleichstromschalter auf den nächsten umschalten. Die gleiche Anordnung kann auch dann getroffen werden, wenn die Betriebsbereitschaft des Schalters nach einer gelungenen Stromunterbrechung sofort gewährt sein muß.

Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Gleichstromschalters, in

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel des Schaltelementes aus der Hochspannungssicherung und den Trennkontakten im Vakuum und in

Fig. 3 eine Schaltanlage, z. B. für die Kurzunterbrechung.

In Fig. 1 liegen den Vakuum-Trennkontakten  $V$  strombegrenzende Hochspannungssicherungen  $S$  parallel. In Reihe mit den parallelliegenden Schaltelementen sind die Leistungsschalter  $L$  angeordnet, die zur Unterbrechung von Strömen bis zum Nennstrom dienen.

Nach Fig. 2 besteht der Vakuum-Trennkontakt  $V$ , dem die Hochspannungssicherung  $S$  parallel geschaltet ist, aus einem durch eine Membran  $M$  abgeschlossenen Gehäuse, in dem die Trennkontakte  $T_1$  und  $T_2$  untergebracht sind. Die Trennkontakte werden durch mehrere Schmelzdrähte  $Sd$  in der Einschaltstellung gehalten. Eine Feder  $F$  erzeugt eine Ausschaltkraft, sobald ein Stahldraht  $St$  geschmolzen ist. Der Strom wird über die Anschlußklemmen  $A$  zu- bzw. abgeführt. Die Wirkungsweise eines solchen Schaltelementes besteht darin, daß bei Auftreten eines Überstromes zunächst die Schmelzdrähte  $Sd$  und danach der Stahldraht  $St$  schmilzt, wodurch die Trennkontakte  $T_1$  und  $T_2$  den Hauptstromkreis unterbrechen. Infolge des hohen Vakuums brauchen sich die Kontakte  $T_1$  und  $T_2$  nur wenige Millimeter voneinander zu entfernen, um eine genügende Spannungsfestigkeit zu erzielen. Dieser geringe Schalthub führt zu einer außerordentlich kleinen Eigenzeit des Trennkontaktes. Die Eigenzeit kann noch weiter verringert werden, wenn an Stelle einer Feder  $F$  durch einen schmelzenden Stahldraht eine Flüssigkeit erhitzt wird, deren Druck auf einen Antriebskolben für den Trennkontakt  $T_1$  wirkt.

Nach Öffnung der Trennkontakte  $T_1$  und  $T_2$  wird der Strom von dem Hauptpfad auf den Nebenpfad mit den Hochspannungssicherungen kommutiert. Da diese Sicherungen den Strom schon nach einem kurzen Anstieg unterbrechen, so kommt es gar nicht erst zur vollen Ausbildung des Kurzschlußstromes. Ein etwaiger Reststrom über die Leistungsschalter  $L$  kann dann ohne weiteres von diesen unterbrochen werden, wodurch dann gleichzeitig auch die not-

wendige Spannungstrennung erreicht werden kann, wenn diese als Leistungstrenner ausgebildet sind.

In Fig. 3 sind drei Gleichstromschalter gemäß der Erfindung nebeneinander so angeordnet, daß sie durch einen Umschalter  $U_1$  nacheinander in den Stromkreis eingeschaltet werden können. Die nur bei Überströmen ausgelösten Schaltelemente gemäß Fig. 2 sind hierbei in Hohlisatoren  $J_1$  untergebracht. Der Kopf dieser Isolatoren ist als Schaltkontakt ausgebildet. Vom Fuß der Isolatoren  $J_1$  führen Leitungen zu Tragisolatoren  $T$  für Einschlagkontakte eines weiteren Umschalters  $U_2$ , der in dem Hohlisolator  $J_2$  die Leistungsschalter  $L$  enthält. Beide Umschalter werden synchron miteinander betätigt. Sie besitzen eine vierte Schaltstellung  $X$ , die der Ausschaltstellung der Schaltanlage entspricht. Soll nach einer Ausschaltung eines Kurzschlußstromes die Schaltanlage wieder betriebsbereit sein, so ist es notwendig, den Umschalter auf einen schaltbereiten Leistungsschalter umzulegen und den Hohlisolator  $J_1$ , dessen Schaltelemente den Strom unterbrochen haben, gegen einen anderen mit neuen Schaltelementen auszuwechseln. Sollen nur Ströme bis zum Nennstrom unterbrochen werden, so genügt es, die in dem Hohlisolator  $J_2$  untergebrachten Leistungsschalter durch eine geeignete Antriebsvorrichtung zu betätigen.

#### Patentansprüche:

1 Gleichstromschalter für hohe Spannungen, gekennzeichnet durch eine Reihenschaltung von mehreren nur bei Überströmen auslösenden Schaltelementen in Form von Trennkontakten im Vakuum und dazu jeweils parallelliegenden strombegrenzenden Hochspannungssicherungen sowie mehreren mit diesen parallelgeschalteten Unterbrechungseinrichtungen in Reihe liegenden Leistungsschaltern für die Unterbrechung von Strömen bis zum Nennstrom.

2. Gleichstromschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einer Ausschaltkraft unterliegenden Trennkontakte im Vakuum durch Schmelzdrähte in der Einschaltstellung gehalten sind.

3. Gleichstromschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Unterbrechung der Ströme bis zum Nennstrom Leistungsschalter mit hoher Lichtbogenspannung vorgeschen sind.

4. Gleichstromschalter nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schaltstrecken potentialgesteuert sind.

5. Anlage mit Gleichstromschaltern nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß Umschalter vorgesehen sind, die insbesondere für die Kurzunterbrechung den Stromkreis von einem Gleichstromschalter auf den nächsten umschalten.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschriften Nr. 554 317, 619 689,  
689 855, 727 028.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

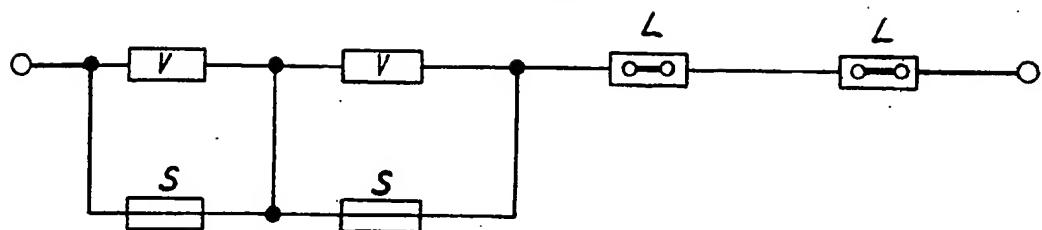


Fig. 2

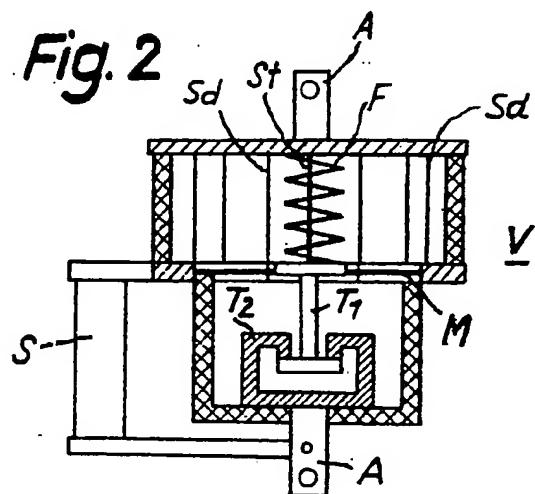
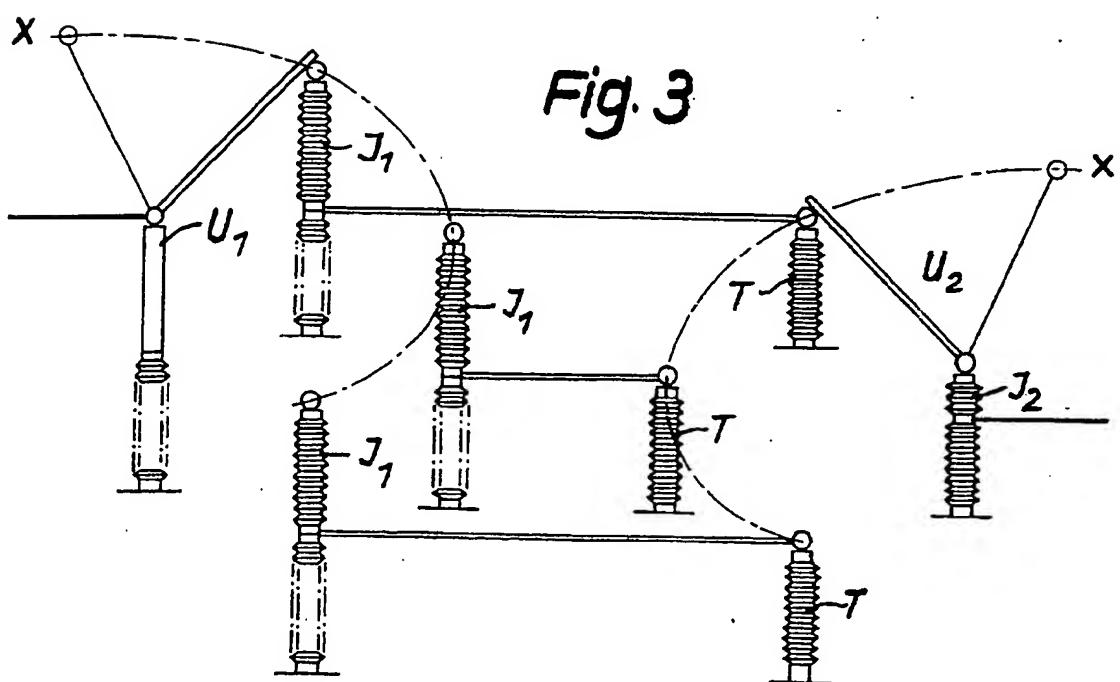


Fig. 3



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 30 06 336 A 1

⑬ Int. Cl. 3:  
H 01 H 77/04

⑯ Anmelder:  
Calor-Emag Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, 4030 Ratingen,  
DE

⑰ Erfinder:  
Wegesin, Hans, Dr.-Ing., 4030 Ratingen, DE

⑯ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:  
DE-PS 5 96 202  
DE-AS 22 64 342  
DE-AS 10 68 801  
DE-OS 14 15 250  
US 33 66 900  
DE-Z: Siemens-Zeitschrift, 51. Jg., 1977, H. 4, S. 278-280;  
DE-Z: ETZA, Bd. 76, 1955, H. 5, S. 187-190;

④ Schaltgerät

DE 30 06 336 A 1

DE 30 06 336 A 1

Beschreibg. f. 3 aus =  
getauscht. 6-72.77.86

TP-Nr. 1172

Ratingen, den 13. Februar 1980

3006336

A n s p r ü c h e

1.)

Schaltgerät zur Begrenzung und Abschaltung von Überströmen, insbesondere Kurzschlußströmen, mit einer in einem Hauptstrompfad angeordneten Unterbrechungsstelle und einer dazu parallel liegenden Hochleistungssicherung, wobei im Schaltfalle die Unterbrechungsstelle zunächst rasch geöffnet und der Strom auf die die endgültige Abschaltung übernehmende Hochleistungssicherung umgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterbrechungsstelle von einem Vakumschalter (4) gebildet ist.

5

2.) Schaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb für die Ausschaltung des Vakumschalters (4) von einer Sprengladung (21) ausgelöst ist, deren Sprenggase die Ausschaltung bewirken.

10

15 3.) Schaltgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Kontakt des Vakumschalters (4) in der Einschaltstellung gegen die Kraft einer Ausschaltfeder verriegelt ist und die Verriegelung durch das Zünden einer Sprengladung aufhebbar ist.

20

C A L O R - E M A G  
Elektrizitäts-Aktiengesellschaft  
Bahnstraße 39-47  
4030 Ratingen 1

3006336

TP-Nr. 1172

Ratingen, den 13. Februar 1980

Schaltgerät

Die Erfindung betrifft ein Schaltgerät nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei bekannten Schaltgeräten dieser Art ist die Unterbrechungs-  
5 stelle von einer sogenannten Sprengbrücke gebildet (DE-PS  
1 056 249). Dies ist ein Leiterstück, das an Sollbruchstellen  
von einer Sprengladung aufgetrennt wird. Für höhere Spannungen  
ist es notwendig, mehrere solcher Schaltgeräte in Reihe an-  
zuordnen. Nach einem Schaltfall müssen Sprengbrücken und  
10 Sicherungen ausgewechselt werden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, den Aufbau des Schaltge-  
rätes, insbesondere für den Einsatz bei höheren Spannungen,  
zu vereinfachen, wobei die Unterbrechungsstelle ohne eine Spreng-  
15 brücke auskommt.

Erfundungsgemäß wird hierzu vorgeschlagen, einen Vakuum-  
schalter als Unterbrechungsstelle einzusetzen.  
Die als Druckkontakte ausgebildeten Schaltkontakte eines  
Vakuumschalters lassen sich rasch voneinander trennen (kein  
20 Kontakt durchlauf) und benötigen nur einen geringen Ausschalt-  
hub.

LAUCHEN LICHT

Nach erfolgter Überleitung des Stromes auf die Hochleistungssicherung wird die geöffnete Unterbrechungsstelle von der ansteigenden Lichtbogenspannung beansprucht. Der Anstieg der Spannungsfestigkeit geht bei Vakuumschaltern um eine Größen-

5 ordnung rascher vorstatten als bei anderen Löschprinzipien.

Das neue Schaltgerät eignet sich daher besonders für den Einsatz bei höheren Spannungen, bei denen man bisher mehrere Schaltgeräte in Reihe schalten mußte.

Um den beweglichen Druckkontakt in der gewünschten kurzen

10 Zeit in die Ausschaltstellung zu beschleunigen, ist die Verwendung eines sogenannten Sprengantriebes vorteilhaft. Hierbei wird in einem Zylinder eine Sprengladung gezündet, deren Gase einen Kolben sowie den damit gekoppelten beweglichen Druckkontakt antreibt. Die Sprengladung erhält ihren Auslöseimpuls 15 in Abhängigkeit von der Stromsteilheit des zu überwachenden Stromes. Entsprechende Auslöseeinrichtungen sind bei sogenannten  $I_g$ -Begrenzern hinreichend bekannt; auf sie braucht hier nicht näher eingegangen werden.

Eine weitere Möglichkeit der Schnellausschaltung des Vakuumschalters besteht darin, die Verriegelung eines aufgeladenen Kraftspeichers, z.B. einer gespannten Feder, mittels einer Sprengladung plötzlich aufzuheben. Das Verriegelungsglied wird dabei mechanisch zerrissen und der sich entspannende Kraftspeicher kann den beweglichen Druckkontakt nahezu verzögerungsfrei in die Ausschaltstellung treiben.

25 Eine solche Sprengentriegelung ist an sich bei einem Gleichstromschnellschalter bekannt (Calor-Emag-Mitteilungen, April 1956, S. 4). Mit ihr wird eine vorgespannte Drehfeder, auf der eine Schaltbrücke fest aufgebaut ist, für die Ausschaltung freigegeben. Die erreichte Abschaltzeit, d.h. die Zeit, die vom Auslöseimpuls bis zur Begrenzung des ansteigenden Kurzschlußstromes vergeht, beträgt etwa 1,2 ms.

30 Der erfinderisch verwendete Vakuumschalter selbst bedarf keiner besonderen Konstruktion; es können dafür die im Handel

sich befindlichen Leistungsschalterröhren verwendet werden.  
Er ist nach einer Abschaltung stets wiederverwendbar.  
Die Patronen für den Sprengantrieb sind leicht in Magazinform  
mit automatischer Nachladevorrichtung in Vorrat zu halten.

5

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Das teilweise im Schnitt dargestellte Schaltgerät wird von Isolierstützern 2, 3, die an einem auf Erde liegenden Grundrahmen festgemacht sind, getragen. Im Innern des die Unterbrechungsstelle bildenden Vakumschalters 4 sind die als Schaltkontakte ausgebildeten Druckkontakte 5, 6 in Einschaltstellung gezeigt. Der Druckkontakt 5 ist beweglich ausgeführt. Sein Anschlußbolzen 8 greift mit Hilfe eines Balgens 7 vakuumdicht in das Schaltergehäuse ein. Der entsprechende Anschlußbolzen 9 des Druckkontakte 6 ist feststehend ausgeführt. Außerhalb des Vakumschaltergehäuses sind die Anschlußbolzen 8, 9 kontaktgebend in Leiterbrücken 10, 11 eingelagert. Diese tragen Aufnahmekontakte 14, 15 für die zum Vakumschalter 4 parallel geschaltete Hochleistungssicherung 16 und haben gleichzeitig eine leitende Verbindung zu den Anschlußschienen 12, 13 des Schaltgerätes.  
Das außerhalb des Vakumschalters sich befindliche Ende des Anschlußbolzens 8 trägt einen Kolben 17. Dieser ist verschiebbar in einem Zylindergehäuse 18 angeordnet. In Einschaltrichtung ist der Kolben 17 von einer im Zylindergehäuse eingesetzten Kontaktdruckfeder 19 belastet.  
Im vorderen, dem Schaltgerät zugewandten Teil des Zylindergehäuses ist dieses als Sprengkammer 20 ausgebildet, in der mindestens eine Sprengladung 21 eingebracht ist.  
Bei einer Ausschaltung wird die Sprengladung 21 gezündet und deren Sprenggase treiben den Kolben aus der gezeichneten Einschaltstellung nach rechts - entgegen der Kraft der Kontaktdruckfeder 19 - in eine Ausschaltstellung. Im Verlaufe dieser Bewegung überfährt der Kolben 17 eine lösbare Sperrre 22, die ihn in einer definierten Ausschaltstellung festhält.

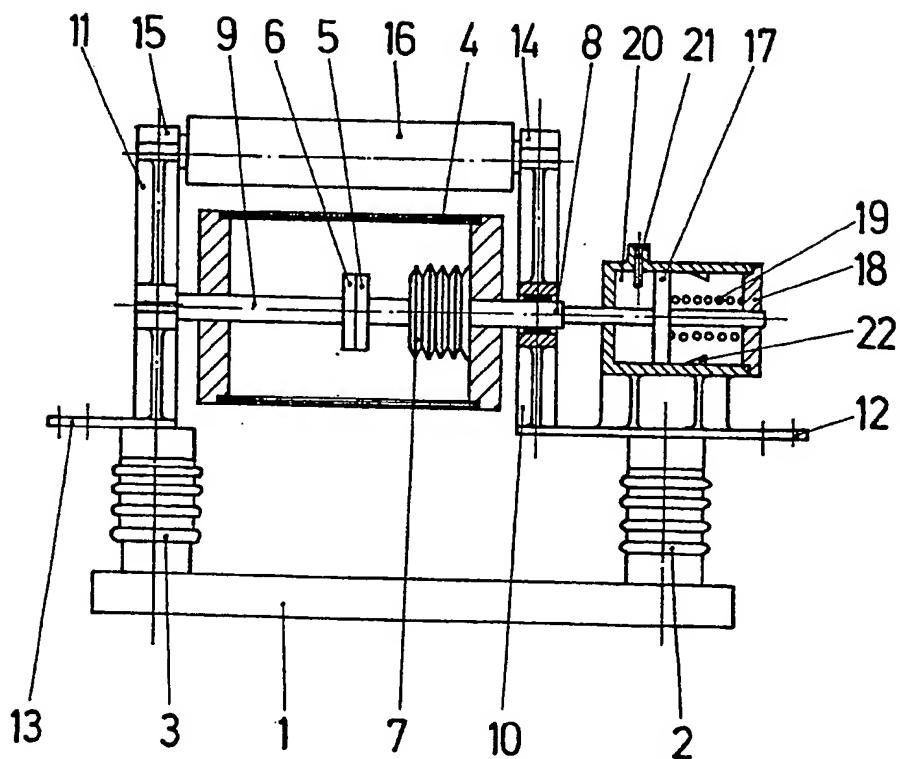
6  
Leerseite

- 7 -

**3006336**

Nummer: **30 06 336**  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

**H 01 H 77/04**  
**20. Februar 1980**  
**27. August 1981**



**130035/0133**

In der dargestellten Einschaltstellung nimmt der Strom seinen Weg von den Anschlußschienen 12, 13 über das geschlossene Kontaktsystem des Vakuumschalters 4. Ist ein Überstrom oder ein Kurzschlußstrom zu erwarten, der begrenzt und abgeschaltet werden soll, so erteilt eine nicht dargestellte Auslöseeinrichtung der Sprengladung 21 einen Zündimpuls. Der Vakuumschalter 4 wird ausgeschaltet. Zwischen den sich nun öffnenden und von einem Lichtbogen überbrückten Druckkontakten 5, 6 baut sich eine verhältnismäßig hohe Spannung auf. Diese bewirkt eine rasche Überleitung des Stromes auf die parallel geschaltete Hochleistungssicherung, in der er noch vor dem Erreichen seines Höchstwertes begrenzt und gelöscht wird.

130035/0133